

VŠB-Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb

Rodinný dům – vytápění

The Family House – The Heating

Student:

Michal Studnička

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Otakar Galas

Ostrava 2012

Zadání bakalářské práce

Student: **Michal Studnička**
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství
Studijní obor: 3607R040 Prostředí staveb
Téma: **Rodinný dům - vytápění**
The Family House - The Heating

Zásady pro vypracování:

1. Teoretická část
2. Stavební část (v rozsahu potřeb TZB, M. 1:50)
3. Situace
4. Dokumentace zařízení pro vytápění stavby :

Projekt vytápění:

1. technická zpráva
 - výpočet tepelných ztrát (výkonu) objektu
 - energetická bilance potřeby tepla
 - návrh a výpočet jednotlivých topných zařízení
 - návrh a výpočet teplovodního vytápění
2. výkresová část

Rozsah práce: dle směrnice děkana č.7/2011 a dle vyhlášky MMR č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb

Seznam doporučené odborné literatury:

Z.č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon)
ČSN 734301 Obytné budovy 2004
ČSN 016420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části 2004
ČSN EN 1996-1 – EC 6: Navrhování zděných konstrukcí: Část 1 – Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce 2007
Vyhláška MMR č. 268/2009 Sb., o obecných požadavcích na výstavbu
Vyhláška MMR č. 369/2001 Sb., o obecných požadavcích zabezpečujících užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu a orientace
ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě: Část 1- 2010
ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem 2002
ČSN 755411 Vodovodní přípojky 2006
ČSN 756101 Stokové sítě a kanalizační přípojky 2004
ČSN EN 120565 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: Část 1-5 2001


ČSN 756760 Vnitřní kanalizace 2003
ČSN 013450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotně-technické a plynovodní instalace 2006
ČSN 013452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2006
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 1994
ČSN 730540 Tepelná ochrana budov: Část 1-4 2007 a změn z 09/2011
ČSN 060310 Ústřední vytápění – Projektová montáž 2002
ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování 2006
ČSN 060830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení 2006
ČSN EN 12 831 Teplené soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu 2005
ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav 2005
ČSN EN 832 Tepelné chování budov – Výpočet energie na vytápění – Obytné budovy 2000
NV 416/2010 – vypouštění odpadních vod do vod podzemních – emisní limity
NV 23/2011 – vypouštění odpadních vod do povrchových vod
Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: ZTI pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)
Bystřický, Pokorný: TZB-A (zdravotechnika), ČVUT Praha (2003)
Bystřický, Pokorný: TZB-B (vytápění), ČVUT Praha (2003)
Brož, Vytápění, ČVUT Praha (2002)
Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)
Cihlář, Gebauer, Počinková: TZB, ÚT I, Cvičení, ateliérová tvorba, CERM, s.r.o. Brno (1998)
ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD
www.tzbinfo.cz: Společnost pro techniku prostředí
Vaverka a kolektiv: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium Brno, (2006)
Filipiová: Projektujeme bez bariér Praha (2002)
Žeravík: Stavíme tepelné čerpadlo (2001)

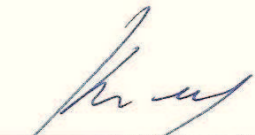
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Otakar Galas**

Datum zadání: 31.10.2011

Datum odevzdání: 30.04.2012


Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.
vedoucí katedry


prof. Ing. Ľarja Kubečková Skulinová, Ph.D.
děkanka fakulty



Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́доміі, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše)
- беру на ве́доміі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

Anotace bakalářské práce

Michal Studnička, *Rodinný dům – vytápění*, Bakalářská práce, vedoucí bakalářské práce Ing. Otakar Galas, VŠB-TU Ostrava, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb a TZB, 36 str.

Předmětem mé bakalářské práce je vypracovat projekt rodinného domu pro realizaci stavby a návrh vytápění. Jde o novostavbu dvoupodlažního rodinného domu v obci Strážnice na jihu Moravy. Projekt se člení do dvou částí. První část se zabývá vhodným návrhem stavebních konstrukcí pro splnění tepelně izolačních požadavků příslušných norem. Druhá část se zabývá návrhem vytápění objektu. Cílem mé práce bylo navrhnout architektonicky zajímavý dům s efektivním systémem vytápění vzhledem k současným rostoucím cenám energií.

Zdroj pro vytápění jsem zvolil tepelné čerpadlo v kombinaci s podlahovým a stěnovým vytápěním.

Anotation of Bachelor thesis

The subject of my thesis is to design a project of family house for the new building and design of heating. The new building of a double-deck of the family house in the village of Strážnice in the south Moravia. The project is divided into two parts. The first part deals with an appropriate proposal of building structures to meet the thermal insulation requirements of the relevant standards. The second part deals with the proposal for the heating of the object. The aim of my work was to design architecturally interesting house with effective heating system given current growing energy prices.

The source for heating, I chose a heat pump in combination with floor and wall heating.

Obsah

1	Úvod	1
2	Stavebně architektonické řešení	2
2.1	Průvodní zpráva	2
2.1.1	Identifikační údaje.....	2
2.1.2	Základní charakteristika stavby a její účel:	2
2.1.3	Údaje o dosavadním využití a zastavěnosti území a o stavebním pozemku:	2
2.1.4	Údaje o provedených průzkumech a napojení na dopravní a technickou infrastrukturu:	3
2.1.5	Informace o splnění požadavků dotčených orgánů:	3
2.1.6	Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu:	4
2.1.7	Údaje o splnění podmínek regulačního plánu:	4
2.1.8	Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření: 4	
2.1.9	Předpokládaná lhůta výstavby včetně popisu postupu výstavby:	4
2.1.10	Orientační statistické údaje o stavbě:	5
2.2	Souhrnná technická zpráva	6
2.2.1	Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení:	6
2.2.2	Mechanická odolnost a stabilita:	10
2.2.3	Požární bezpečnost:	10
2.2.4	Zájmy dle zákona č.185/2001 Sb., O odpadech:	10
2.2.5	Bezpečnost při užívání:	11
2.2.6	Ochrana proti hluku:.....	11
2.2.7	Úspora energie a ochrana tepla:	11
2.2.8	Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace:	11
2.2.9	Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí:	11
2.2.10	Ochrana obyvatelstva:	12

2.2.11	Inženýrské stavby:	12
2.3	Technická zpráva	13
2.3.1	Základní údaje o stavbě:	13
2.3.2	Výchozí podklady:	13
2.3.3	Staveniště:	13
2.3.4	Členění stavby:	14
2.3.5	Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení stavby:	14
2.3.6	Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů:	20
2.3.7	Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrsko-geologického a hydrogeologického průzkumu:	20
2.3.8	Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků:	20
2.3.9	Dopravní řešení:	20
2.3.10	Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí:	20
2.3.11	Dodržení obecných požadavků na výstavbu:	21
3	Vytápění objektu	22
3.1	Technická zpráva vytápění	22
3.1.1	Identifikační údaje	22
3.1.2	Úvod	22
3.1.3	Popis a místo stavby	22
3.1.4	Tepelné technické vlastnosti konstrukcí	22
3.1.5	Tepelné ztráty budovy	23
3.1.6	Zdroj tepla	23
3.1.7	Otopný systém	24
3.1.8	Potrubí	24
3.1.9	Ohřev TV	25
3.1.10	Rozdělovače	25
3.1.11	Podlahové vytápění	25

3.1.12	Kapilární rohože	27
3.1.13	Regulace soustavy	28
3.1.14	Izolace a nátěry.....	28
3.1.15	Expanzní nádoba	28
3.1.16	Pojistný ventil.....	29
3.1.17	Topná zkouška.....	29
4	Ekonomické zhodnocení investice do tepelného čerpadla	30
4.1	Úvod	30
4.2	Srovnání pořizovacích nákladů	30
4.2.1	Kondenzační plynový kotel.....	30
4.2.2	Elektrický kotel	30
4.2.3	Tepelné čerpadlo	31
4.3	Porovnání nákladů na vytápění podle druhu paliva.....	31
4.4	Výpočet návratnosti investice do tepelného čerpadla.....	32
4.5	Vyhodnocení výnosu investice do tepelného čerpadla.....	33
4.5.1	Porovnání s kondenzačním plynovým kotlem	33
4.5.2	Porovnání s elektrickým kotlem.....	33
5	Závěr	34
	Seznam použitých zdrojů	35
	Seznam příloh.....	36
	Seznam výkresů.....	36

1 Úvod

Tématem této bakalářské práce je zpracování projektu pro realizaci stavby a návrh vytápění. Jde o samostatně stojící novostavbu dvoupodlažního nepodsklepeného rodinného domu se sedlovou střechou. Dům je situován v lokalitě o návrhové venkovní teplotě (-12°C) v obci Strážnice v Jihomoravském kraji. Rodinný dům stojí na samostatném pozemku a je navržen pro bydlení 4 až 5 osob.

Mým cílem je ekonomický návrh rodinného domu, který bude respektovat požadavky aktuálních platných norem [1] [2] a standardy nynějšího komfortu moderního bydlení při využití současné nabídky stavebních materiálů na trhu.

Bakalářská práce se skládá z části stavebně-technického řešení a části vytápění. V části stavebně-technického a architektonického řešení jsou uvedeny průvodní zpráva, souhrnná technická zpráva a technická zpráva popisující konstrukční a materiálového řešení rodinného domu. V části vytápění je podrobně popsán systém vytápění rodinného domu. V domě je navrženo převážně podlahové vytápění od firmy REHAU a stěnové vytápění kapilárními rohožemi od firmy G-TERM.

Zdroj tepla jsem zvolil tepelné čerpadlo – vzduch/voda od firmy EURONOM. Pro tepelné čerpadlo – vzduch/voda jsem se rozhodl na základě vhodné lokality v níž se stavba nachází (-12°C) a nižším pořizovacím nákladům oproti systému země/voda.

2 Stavebně architektonické řešení

2.1 Průvodní zpráva

2.1.1 Identifikační údaje

Název akce:	Rodinný dům
Místo stavby:	Strážnice
Kraj:	Jihomoravský
Okres:	Hodonín
Katastrální úřad:	Strážnice na Moravě 756652
Parcela číslo:	1263/328
LV:	987
Stavebník:	Jiří Studnička, Vnorovy, Dolina 653
Projektant:	Michal Studnička

2.1.2 Základní charakteristika stavby a její účel:

Objekt rodinného domu je navržen jako samostatně stojící objekt s obytným podkrovím, nepodsklepený s vestavěnou garáží. Objekt má sedlovou střechu s vikýři a střešní okna. Jedná se o stavbu trvalou. Rodinný dům je obytná budova, která vzhledem ke své dispozici, stavebnímu vybavení a určení slouží jako byt pro jednu rodinu.

2.1.3 Údaje o dosavadním využití a zastavěnosti území a o stavebním pozemku:

Stavební parcela č. 1263/328 o celkové výměře 1457 m² se nachází v obci Strážnice, katastrální území Strážnice na Moravě. Tato lokalita je územním plánem schválena k výstavbě rodinných domů, na daném území jsou veškeré inženýrské sítě a příjezdová asfaltová komunikace.

Dle podmínek územního plánu je zde možno postavit samostatně stojící přízemní dům s obytným podkrovím. Podmínkou je dodržení stavební čáry umístěné rovnoběžně s osou komunikace vzdálené od hranice pozemku 9,5 m.

Stavebník je vlastníkem stavebního pozemku s parcelním číslem 1263/328.

2.1.4 Údaje o provedených průzkumech a napojení na dopravní a technickou infrastrukturu:

Inženýrsko-geologický a hydrogeologický průzkum nebyl pro dotčený stavební pozemek proveden. Předpokládá se hladina podzemní vody pod úrovní základů.

Sjezd z pozemku bude proveden prostřednictvím zpevněné plochy se sklopeným obrubníkem v šířce 2,3 m - zpevněná plocha je umístěna na cizím pozemku parc.č. 983/6, který vlastní Obec Strážnice. Sjezd je napojen na místní asfaltovou komunikaci.

K pozemku jsou dovedeny veškeré inženýrské sítě. Splašková kanalizace bude z objektu odváděna přes DČOV do revizní šachty a odtud do veřejné kanalizace PVC DN300, která je majetkem obce Strážnice a provozovatelem je obec Strážnice. Na hranici pozemku je vybudován veřejný vodovod PE 63 – provozovatelem obec Strážnice. Na hranici pozemku se nachází zděný pilíř, kde bude umístěn elektroměr pro RD.

2.1.5 Informace o splnění požadavků dotčených orgánů:

Požadavky dotčených orgánů státní správy a správců sítí jsou zohledněny v projektové dokumentaci.

E.ON ČR a.s.

Vydáno vyjádření o existenci sítí, souhlas s činností v ochranném pásmu a smlouva o připojení. Hlavní jistič musí odpovídat [3], vypínací charakteristika B. Instalaci elektroměru provede provozovatel na základě uzavřené smlouvy.

Moravská vodárenská a.s.

Vodoměrná sestava bude umístěna v nize v technické místnosti. Vodovodní přípojka od místa napojení až po vodoměrnou sestavu uložena do chráničky PE DN 80 (vnitřní průměr).

Kanalizační přípojka bude napojena na veřejnou kanalizaci PVC DN300 (gravitační). Z RD tedy půjde splašková kanalizace do DČOV, dále do revizní šachty DN 800 a do veřejné kanalizace. Dešťová kanalizace bude odváděna do vsakovací jímky v místě stavby.

Před zahájením výkopových stavebních prací zajistí stavebník vytýčení všech inženýrských sítí.

2.1.6 Informace o dodržení obecných požadavků na výstavbu:

Dokumentace je zpracovaná podle platné legislativy a platných norem. Při zpracování PD byla respektována vyhláška č. 268/2009 Sb. [4], o technických požadavcích na stavby a vyhláška č. 499/2009 Sb. [5], o dodržení obecných technických požadavcích na výstavbu.

2.1.7 Údaje o splnění podmínek regulačního plánu:

Při zpracování projektové dokumentace bylo postupováno dle podmínek územního plánu a předepsaných regulativů. Rodinný dům včetně vestavěné garáže má zastavěnou plochu menší než 150 m².

2.1.8 Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření:

Před zahájením stavby požádá stavebník o vytýčení všech stávajících sítí jejich správce. S výsledkem seznámí zhotovitele stavby při předání staveniště. Stavba bude zahájena po nabytí práva moci stavebního povolení.

2.1.9 Předpokládaná lhůta výstavby včetně popisu postupu výstavby:

Předpokládaná lhůta výstavby:	2 roky
Zahájení stavby:	nabytí práva moci stavebního povolení

Postup výstavby:

- vytýčení inženýrských sítí jejich správci
- označení pevného bodu
- vytýčení objektu RD lavičkami
- skryvka ornice, výkopy, ležatá kanalizace, přípojky
- základy
- hrubá stavba
- dokončovací práce
- kolaudace

2.1.10 Orientační statistické údaje o stavbě:

Orientační cena stavby : 4,9 mil. Kč

Plochy:

Užitková plocha: 169,7 m²

Plocha garáže: 38,32 m²

Zastavěná plocha: 133,5 m²

Obestavěný prostor: 820,0 m³

Výška hřebene od +0,000: 7,935 m

Sklon střechy: 35°

Byty: 1

Obytné místnosti: 5+1

2.2 Souhrnná technická zpráva

2.2.1 Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení:

a) Místo stavby

Obec Strážnice se nachází v okrese Hodonín, 15 km severo-východně od Hodonína. Místo stavby leží v katastrálním území Strážnice na Moravě v ulici Smetanova.

Zhodnocení staveniště

Pozemek je rovinatý. Parcela se nachází v zastavitelném území obce Strážnice, jsou zde zbudovány veškeré inženýrské sítě a má přístup na asfaltovou komunikaci.

b) Urbanistické a architektonické řešení stavby

Rodinný dům je samostatně stojící, nepodsklepený objekt, přízemní s obytným podkrovím a vestavěnou garáží. Zastřešení je provedeno sedlovou střechou, s pálenou krytinou. Jde o 5-ti pokojový dům určený pro jednu rodinu.

Dispoziční řešení:

1NP

Hlavní vstup je chráněn balkónem 2NP. Ze zádveří je přístupná šatna, WC s umyvadlem a vstup do technické místnosti, přes kterou je možný přístup do garáže. Dále za zádveřím je chodba, z které je přístup do obývacího pokoje s jídelnou, kuchyně, spíže a schodiště do 2NP. Vestavěná garáž je navržena na východní straně domu. Přístup na terasu je možný z garáže a z obývacího pokoje.

2NP

Po překonání schodiště z 1NP jsme na chodbě, z které se dostaneme do dvou pokojů, koupelny, pracovny a dále nad garáží je navržena šatna, ložnice a koupelna se sprchovým koutem, WC, umyvadlem a rohovou vanou. Rodinný dům má dva balkony, na které se dostaneme z obou pokojů, pracovny a koupelny.

c) Technické řešení s popisem pozemních staveb a inženýrských staveb a řešení vnějších ploch

Stavební práce

Před zahájením stavebních prací je vhodné vybudovat provizorní objekty zařízení staveniště sloužící na ochranu pracovníků stavby před nepříznivým počasím a na skladování materiálu a nářadí.

Dle pokynů energetické společnosti zřídit provizorní (staveništní) přípojku elektrické energie (220 a 380 V) s uzamykatelnou skříní elektroměru. Na ochranu materiálů a zařízení se doporučuje staveniště oplotit a po ukončení prací uzavřít.

Zemní práce

Dle podmínek územního rozhodnutí se před zahájením zemních prací objekt rodinného domu vytýčí lavičkami. Zřetelně se označí pevný výškový bod, od kterého se budou příslušné výšky odměřovat.

Vlastní zemní práce se zahájí skryvkou ornice, která se uloží na vhodném místě stavební parcely. Samotné výkopové práce se provedou strojně, ručně se provede začistištění základové spáry. Vytěžená zemina bude uložena na pozemku pro zpětné zásypy nebo odvezena na předem určenou skládku. V případě odhalení nevhodných základových poměrů je nutné přivolat statika k posouzení základových poměrů a učinit potřebná opatření. Je předpokládána třída těžitelnosti 2 a únosnost zeminy na základové spáře 0,25 MPa. Hladina spodní vody pod základovou spárou. Výkopové rýhy je třeba dle potřeby zapažit, dbát o BOZ. Výkopy se provedou dle výkresu základů. Zpětné zásypy je třeba hutnit na 0,25 MPa.

Hlavní stavební konstrukce

Základové konstrukce jsou navrženy jako základové pasy betonu C16/20, tloušťky 600 mm, po obvodě izolovány tep.izolací tl.100 mm.

Všechny svislé nosné konstrukce a příčky jsou navrženy z cihel POROTHERM. Obvodové zdivo je z cihel POROTHERM 40 P+ D na maltu POROTHERM opatřené zateplovacím kontaktním systémem tl. 100 mm. Vnitřní nosné zdivo je z cihel POROTHERM 30 Profi, na tenkovrstvou maltu POROTHERM Profi. Příčky jsou provedeny z cihel POROTHERM 11,5 P+D a 14 Profi.

Stropní konstrukce nad přízemím je navržena v POROTHERMOVÉ technologii – keramické předpjaté stropní nosníky, keramické stropní vložky MIAKO a betonová zálivka, strop tl.250 mm.

Konstrukce krovu je navržena jako dřevěná vaznicová soustava se střešními vikýři. Zastřešení má sklon 35°. Hřeben střechy je rovnoběžný s osou komunikace. Střešní krytina TONDACH.

Venkovní konečná povrchová vrstva obvodových stěn je navržena z tenkovrstvé ušlechtilé silikátové omítky.

Venkovní dřevěné konstrukce krovu opatřit konečným povrchovým nátěrem bílé barvy.

Výplně otvorů – okna,dveře jsou navrženy plastové zasklené izolačním trojsklem. Součinitel prostupu tepla pro okna $U_w=0,99 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$,vstupní dveře zaskleny izolačním dvojsklem $U_d=1,2 \text{ Wm}^{-2}\text{K}^{-1}$

d) napojení na dopravní a technickou infrastrukturu

Sjezd z pozemku – zpevněná plocha se sklopeným obrubníkem v šířce 2,3 m - je napojen na místní asfaltovou komunikaci. Je vybudován stávající.

Přípojka splaškové kanalizace je napojena na veřejnou kanalizaci PVC DN 300,z revizní šachty umístěné 3,0 m za hranicí pozemku. Z RD půjde splašková kanalizace do DČOV dále do revizní šachty a odtud se připojí do veřejného kanalizačního vedení. Přípojka vody je uložena do chráničky vedle zpevněné plochy a ukončena vodoměrnou sestavou v nice ve stěně technické místnosti 103. Přípojka NN je provedena kabelem do pilíře na hranici pozemku.

e) řešení technické a dopravní infrastruktury

V objektu je navržena vestavěná garáž – stání pro 2 osobní automobily. Na zpevněné ploše před garáží můžou být odstaveny další vozidla.

f) vliv stavby na životní prostředí a řešení jeho ochrany

Objekt bude vytápěn tepelným čerpadlem vzduch/voda. Dešťové vody budou odvodněny do vsakovací jímky a splašková kanalizace odvedena přes DČOV do veřejné kanalizace. Stavba nebude mít nepříznivý vliv na životní prostředí. Budou dodrženy zásady stanovené zákonem [6] a [7]. V průběhu výstavby bude zásobování materiálem prováděno v nezbytně nutné míře a ukládáno na stavebním pozemku majitele.

g) řešení bezbariérového užívání navazujících veřejně přístupných ploch a komunikací

Není předmětem tohoto řešení

h) průzkumy a měření, jejich vyhodnocení a začlenění výsledků do projektové dokumentace

+0,000 = 0,250 m nad osou vozovky

Inženýrsko geologický a hydrogeologický posudek pro stavební pozemek nebyl proveden. Předpokládá se, že hladina podzemní vody se nachází pod základovou spárou.

i) údaje o podkladech vytýčení stavby, geodetický referenční polohový a výškový systém

Před zahájením stavby budou vytýčeny všechny inženýrské sítě. Stavba bude polohově vytýčena geodetem dle koordinační situace a výškově odvozena od příslušného bodu.

j) členění stavby na jednotlivé stavební a inženýrské objekty

- SO 01 - Rodinný dům s vestavěnou garáží
- SO 02 – Zpevněné plochy
- SO 03 - Přípojka kanalizace, DČOV, RŠ
- SO 04 - Přípojka vody
- SO 05 - Přípojka NN
- SO 06 - Napojení sjezdu na komunikaci

k) vliv stavby na okolní pozemky a stavby, ochrana okolí stavby před negativními účinky provádění stavby a po jejím dokončení

Stavba nebude mít nepříznivý vliv po dokončení na okolní pozemky a stavby. Během výstavby bude zásobování materiálem a vývoz zeminy prováděn v nezbytně nutné míře.

l) způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků

Při stavebních pracích je třeba dodržovat veškeré bezpečnostní předpisy vyplývající z platných vyhlášek, zásady technických, organizačních a dalších opatření k zajištění bezpečnosti práce dle [8]. Požadavky vyhlášky budou při výstavbě sledovány bezpečnostním technikem dodavatele. Zároveň je nutné dodržovat všechny platné předpisy včetně platných ČSN a STN. Pracovníci budou seznámeni a proškoleni s bezpečnostními předpisy, o školení bude proveden protokol. Na stavbě bude umístěna lékárnička s předepsaným vybavením.

2.2.2 Mechanická odolnost a stabilita:

Stavba je navržena ve shodě se [9] a dodržením platných norem tak, aby zatížení na ni působící nemělo za následek zřícení stavby nebo její části nebo větší stupeň přetvoření.

2.2.3 Požární bezpečnost:

Provede požární specialista a popíše v samostatné technické zprávě.

2.2.4 Zájmy dle zákona č.185/2001 Sb., O odpadech:

Při navrhování stavby byly respektovány požadavky na výstavbu dle [4].

Odpady vzniklé stavbou

Řeší samostatná část - E. Zásady organizace výstavby - podmínky pro ochranu životního prostředí při výstavbě.

Odpady vzniklé užíváním

Užíváním objektu vznikne běžný komunální odpad, který bude separován v souladu s platnou legislativou na papír, plasty, sklo, atd., který bude ukládán do oddělených nádob a průběžně odvážen na určenou skládku na základě smluvního vztahu.

Zájmy dle zákona č. 334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu

Ornice bude sejmuta v tl. 200 mm, uložena na stavebním pozemku v místě nevyužívaném pro stavbu a následně užita ke zpětným zásypům a úpravě terénu v okolí domu.

Zájmy dle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách

Prováděním ani následným provozem nebudou ovlivněny vodní poměry ani jakost nebo množství podzemních vod. Materiály použité na stavbu neobsahují zvláště nebezpečné látky.

2.2.5 Bezpečnost při užívání:

Majitelé jsou povinni pravidelně udržívat a kontrolovat stavbu, zajišťovat potřebné revize zařízení dle platných předpisů a odstraňovat případné vady ohrožující zdraví osob a majetku.

2.2.6 Ochrana proti hluku:

Rodinný dům z hlediska provozu a charakteru stavby nebude zdrojem zvýšené hladiny hluku. Vliv na životní prostředí se soustřeďuje především na hluk během výstavby a případně prašnost a odstraňování odpadů během výstavby.

2.2.7 Úspora energie a ochrana tepla:

Všechny konstrukce splňují požadavky součinitele prostupu tepla dle [2]. Posouzení tepelných ztrát a stanovení energetické spotřeby objektu je uvedeno v příloze č. 3 – *Výstupy z programu ZTRÝTY 2011* a v příloze č. 4 – *Výstupy z programu ENERGIE 2011*.

2.2.8 Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace:

Objekt nebude řešen bezbariérově.

2.2.9 Ochrana stavby před škodlivými vlivy vnějšího prostředí:

Radon

Netýká se dané lokality.

Agresivní spodní vody

Netýká se dané lokality.

Seismicita

Netýká se dané lokality.

2.2.10 Ochrana obyvatelstva:

Stavba nebude svým umístěním a provozem ohrožovat obyvatele v okolí.

2.2.11 Inženýrské stavby:**a) odvodnění území včetně zneškodňování odpadních vod**

Splaškové odpadní vody jsou svedeny přípojkou přes DČOV a revizní šachtu do veřejné kanalizace DN 300. Dešťové vody budou odváděny do vsakovací jámky v místě stavby.

b) zásobování vodou

Pitná voda bude do objektu přivedena z veřejného vodovodu přípojkou, která bude ukončena v nise v technické místnosti namontováním vodoměrné sestavy.

c) zásobování energiemi

Přípojka NN je provedena kabelem do pilíře na hranici pozemku. Odtud vede do hlavního domovního rozvaděče umístěného na stěně v garáži.

d) řešení dopravy

Sjezd v šířce 2,3 m napojen pomocí sklopeného obrubníku na místní komunikaci.

e) povrchové úpravy okolí stavby, vegetační úpravy

Zpevněné plochy – přístupový chodník, příjezdová komunikace, okapový chodník, venkovní terasa.

2.3 Technická zpráva

2.3.1 Základní údaje o stavbě:

Dle požadavků investora je zpracován projekt novostavby rodinného domu na parcele číslo 1263/328 k.ú. Strážnice na Moravě.

Rodinný dům je řešen jako dvoupodlažní, nepodsklepený. Založen je na základových pasech a zastřešen je sedlovou střechou.

Orientační cena stavby : 4,9 mil. Kč

Plochy:

Užitková plocha:	169,7 m ²
Plocha garáže:	38,32 m ²
Zastavěná plocha:	133,5 m ²
Obestavěný prostor:	820,0 m ³
Výška hřebene od +0,000:	7,935 m
Sklon střechy:	35°
Byty:	1
Obytné místnosti:	5+1

2.3.2 Výchozí podklady:

Výchozími podklady pro projektovou přípravu stavby byl požadavek investora na řešení objektu rodinného domu.

Dále pak: Zaměření pozemku

Kopie katastrální mapy

2.3.3 Staveniště:

Parcela č.1263/328 se nachází v zastavitelném území obce Strážnice, jsou zde zbudovány veškeré inženýrské sítě a má přístup na asfaltovou komunikaci. Pozemek je rovinný, nezastavěný a má rozlohu 1457 m². Vlastníkem pozemku je investor stavby.

V prostoru stavby se nenachází žádná ochranná pásma. Přípojky budou napojeny na veřejné sítě (vodovod, rozvod nízkého napětí, kanalizace). Při jejich realizaci se stavba bude řídit pokyny jejich správců.

2.3.4 Členění stavby:

Stavba je rozčleněna na následující objekty:

- SO 01 - Rodinný dům s vestavěnou garáží
- SO 02 – Zpevněné plochy
- SO 03 - Přípojka kanalizace, DČOV, RŠ
- SO 04 - Přípojka vody
- SO 05 - Přípojka NN
- SO 06 - Napojení sjezdu na komunikaci

2.3.5 Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení stavby:

a) Urbanistické řešení

Rodinný dům je samostatně stojící, nepodsklepený objekt, přízemní s obytným podkrovím a vestavěnou garáží. Zastřešení je provedeno sedlovou střechou, s pálenou krytinou černé barvy. Jde o 5-ti pokojový dům určený pro jednu rodinu.

b) Architektonické řešení

Architektura objektu odpovídá požadavkům na provozní a technické řešení dané oblasti. Zastřešení je provedeno sedlovou střechou, s pálenou střešní krytinou černé barvy. Pohledová konstrukce krovu z exteriéru je opatřena hnědým nátěrem. Povrchová úprava objektu je navržena silikonová probarvená omítka. Výplně otvorů, včetně vstupních dveří a garážových vrat budou hnědé barvy.

Dispoziční řešení:

1NP

Hlavní vstup je chráněn balkónem 2NP. Ze zádveří je přístupná šatna, WC s umyvadlem a vstup do technické místnosti, přes kterou je možný přístup do garáže. Dále za zádveřím je chodba, z které je přístup do obývacího pokoje s jídelnou, kuchyně, spíže a schodiště do 2NP. Vestavěná garáž je navržena na východní straně domu. Přístup na terasu je možný z garáže a z obývacího pokoje.

2NP

Po překonání schodiště z 1NP jsme na chodbě, z které se dostaneme do dvou pokojů, koupelny, pracovny a dále nad garáží je navržena šatna, ložnice a koupelna se sprchovým koutem, WC, umyvadlem a rohovou vanou. Rodinný dům má dva balkony, na které se dostaneme z obou pokojů, pracovny a koupelny.

c) Stavebně technické řešení

Výkopy

Rostlé terény jsou uvedeny po sejmutí ornice. Ornice bude sejmuta cca v tl. 150mm – 200mm z celé budoucí zastavěné plochy obytného domu a uložena na pozemku vlastníka. Ornice bude využita při provádění finálních terénních a sadových úpravách exteriéru stavby. Předpokládá se, že hladina spodní vody je v dostatečné hloubce pod úrovní základů.

Výkopy se budou provádět v zemině třídy těžitelnosti 2. Po skryvce ornice se budou hloubit základové pasy a trasy ležaté kanalizace.

Kolem základů bude provedena drenáž \varnothing 100mm. Drenáž bude odvádět vodu při provádění základů a po jejich dokončení bude odvádět případnou povrchovou vodu, která by mohla podmáčet základovou spáru během životnosti stavby. Drenáž bude napojena na trativod směrem do zahrady.

Základy

Základové pásy šířky 600 mm budou provedeny z prostého betonu C16/20. Podkladní beton C16/20 bude vyztužený sítí Kari 6/6 oka 150/150 mm.

Ležatá kanalizace bude uložena pod podlahou 1NP. Přes základy bude procházet otvory vyznačenými ve výkresu: Základy. Kolem objektu bude proveden „okapový chodník“ z říčního štěrku frakce Ø16 - 32mm. Okapový chodník bude lemovat obrubník uložený do betonového lože.

Svislé konstrukce

Svislé nosné konstrukce vnitřní jsou zděné z cihel POROTHERM 30 Profi, na tenkovrstvou maltu POROTHERM Profi. Nosné obvodové zdivo z cihel POROTHERM 40 P+ D, na tenkovrstvou maltu POROTHERM.

Svislé nenosné konstrukce jsou navrženy z cihel POROTHERM 14 Profi a 11,5 P+D, na tenkovrstvou matlu POROTHERM Profi.

Vodorovné konstrukce

Nosnou konstrukcí podlah na terénu je základová deska tl. 100 mm z betonu C16/20 vyztužená sítí Kari 6/6 – 150/150. Stropní konstrukce nad přízemím je navržena v POROTHERMOVÉ technologii – keramické předpjaté stropní nosníky, keramické stropní vložky MIAKO a betonová zálivka, strop tl.250 mm. Nosné zdivo ve 2NP v úrovni pod střešní konstrukcí bude ztuženo železobetonovým věncem. Třída betonu věnců je C20/25.

U nadpraží okenních a dveřních otvorů v nosných zdech, jsou použity překlady POROTHERM 7, popřípadě ocelové nosníky viz. výkresová dokumentace. Šikmé nadpraží ve 2NP bude železobetonové monolitické, provedené podle návrhu statika.

Střecha

Střecha je navržena sedlová. Krytina TONDACH (černá). Krov bude vaznicový, nad garáží se dvěma středními vaznicemi a nad obytnou částí bude vrcholová a střední vaznice. Vaznice budou podpírány na krajích obvodovými stěnami a uprostřed dřevěným sloupkem, který bude v interiéru schován v příčce. Krov je opatřen oboustrannými kleštinami, na které se zesponuje SDK přes rošt z CD profilů tloušťky 60mm. Na kleštinách je z vrchní části dřevěný rošt na který se připevní OSB desky. V šikmé části je na krokách ocelový rošt z CD profilů (popř. z dř. hranolů), tloušťky 60mm a vyplněn tep. izolací, a obložen SDK deskami.

Schodiště

Nosná konstrukce vnitřního schodiště bude tvořena železobetonovými zakřivenými deskami. Začátek schodiště v 1NP bude uložen na základový pás, protější strana do drážky hluboké 150 mm v nosné zdi a konec na stropní nosník. Povrchovou úpravou schodiště bude lakovaný dřevěný obklad.

Komín

Komín není v projektu navržen z důvodu absence zařízení potřebující odvod spalin.

Výplně otvorů

Okna a balkónové dveře jsou navrženy plastové se zasklením izolačním trojsklem s koeficientem prostupu tepla $U_w = 0,99 \text{ W/m}^2\text{K}$ od výrobce Okna Macek a.s. SALAMANDER Streamline 5k. Okenní křídla budou převážně otvíravá nebo výklopná, případně s kombinací obou funkcí s ovládáním jednou klikou. Dveře z obývacího pokoje na terasu budou posuvné. Fixní křídla budou řešena opticky shodně s otvíravými.

Vstupní dveře budou plastové s výplní z izolačního dvojskla s celkovým koeficientem prostupu tepla $U_d = 1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ od výrobce Okna Macek a.s. SALAMANDER 4k. Všechny dveře vnitřní budou hladké, plné, osazené do obložkových zárubní.

Střešní okna jsou navrženy VELUX GGL zaskleno čirým izolačním trojsklem $U_w = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Na chodbě ve 2.np budou umístěny 4 světlovody VELUX TWR 014 – instalaci provede odborná firma.

Osazení okenních a dveřních výplní otvorů bude provedeno dle výkresů detailů a dle pokynů výrobce.

Úpravy povrchů

Na zděné stěny, příčky a stropy budou provedeny vícevrstvé vnitřní omítky, tl. 10mm. V kuchyni a v koupelnách budou provedeny keramické obklady, jejichž rozsah je dán ve výkresové dokumentaci. Pod keramické obklady budou provedeny hydroizolační stěrky. Veškeré použité vnitřní nátěry a nástřiky musí být hygienicky nezávadné. Všechny dřevěné prvky krovu budou chráněny proti hnilobě, houbám a dřevokaznému hmyzu impregnací. V celém rozsahu stavby budou provedeny vápenné malby nebo vodou ředitelné, akrylátové nátěry či nástřiky vhodné pro interiéry. Truhlářské výrobky budou z výroby opatřeny povrchovou úpravou.

Vnější omítka bude z tenkovrstvé probarvené silikonové omítky (barva dle výběru investora). Venkovní nátěry prvků krovu a zámečnických výrobků určí zodpovědný projektant po dohodě s uživatelem, to vše v rámci řešení fasády.

Podlahy

Podlahy jsou navrženy jako těžké plovoucí pro podlahové vytápění. Základem je kročejová a tepelná izolace tl. 20-100mm, na níž je uložena systémová deska VARIO tl. 23mm pro uložení pokládky topných hadů podlahového vytápění. Roznášecí vrstva podlah je tvořená anhydritovým potěrem tloušťky 50 – 70mm (v garáži betonová mazanina C20/25 tl.

100 mm vyztužená kari síť 6/6 – 150/150), oddělená od kročejové izolace PE folií. Zalití anhydritovou směsí bude provedeno až po provedení všech potřebných zkoušek a osazení všech profesních instalací zasahujících do konstrukce podlahy.

Nášlapnou vrstvu podlahy tvoří buď keramická dlažba kladená do lepidla nebo duoparkety. V roznášecích vrstvách budou u stěn vloženy pásy, u všech typů podlah, ISOVER ORSIK tl.20mm.

Veškeré skladby jsou specifikovány na výkresech: Řez A-A', Řez B-B'.

Izolace proti zemní vlhkosti a radonu

Objekt není podsklepen, nepředpokládá se vliv spodní vody. Podkladní beton bude opatřen asfaltovým nátěrem a hydroizolace bude k podkladu bodově navařena. Svislá kanalizace procházející přes podkladní beton musí být plynotěsně utěsněna. Ležatá kanalizace v objektu i mimo něj musí mít spoje plynotěsné.

Izolace tepelné a zvukové

A) FASÁDA

Celý objekt bude zateplen zateplovacím systémem z kontaktního polystyrenu Isover EPS 100F tloušťky 100mm na obvodovém zdivu. Kontaktní zateplovací systém bude proveden dle technologie dané výrobcem. Polystyren bude k podkladu kotven plastovými hmoždinkami s talířovou hlavou.

Základy budou zatepleny materiálem Styrodur 3000 S o tloušťce 100 mm chráněným pod úrovní terénu nopovou fólií. hydroizolace bude vytažena 300 mm nad úroveň upraveného terénu a ta bude překryta vrstvou izolace Styrodur 3000 S tloušťky 100 mm do úrovně 300 mm nad upravený terén. Na ni naváže izolace EPS 100F popsána výše.

B) STŘECHA

Střešní konstrukce bude zateplena tepelnou izolací Isover UNIROL Profi tloušťky 60 + 180mm. Izolace bude položena ve dvou vrstvách s překrytím spár jednotlivých vrstev, aby nedocházelo k tepelným prostupům.

C) ZÁKLADY

Izolace základů do hloubky základové spáry bude provedena izolací Styrodur 3000S tloušťky 100 mm a bude chráněná nopovou fólií.

D) PODLAHY

Podlahy na terénu budou zatepleny izolací Neofloor o tloušťce 100 mm. Podlahy ve 2.NP jsou navrženy jako těžké plovoucí s vloženou kročejovou a tepelnou izolací Isover N tl. 20 mm. Podlaha v garáži je zateplena izolací Neofloor, tl. 60mm. Strop v garáži je zateplen izolací EPS 100F, tl. 50mm.

Konstrukce zámečnické

Zábradlí u balkonových dveří ve 2.NP bude zhotoveno z nerezových trubek Ø48x3, nebo jeklů 50x25x3mm.

Konstrukce klempířské

Veškeré oplechování v rámci střech bude provedeno z poplastovaného plechu LINDAB (střešní žlaby a svody). Napojení střechy a všechny ostatní práce se provedou dle potřeb stavby. Venkovní parapety jsou součástí dodávek oken (poplastovaný plech, tl. 1,2mm).

Ostatní konstrukce

A) LEŠENÍ

Při jakýchkoli pracích na fasádě je nutno postavit lešení, ze kterého budou stavební práce probíhat. Dodavatel zajistí řádné vypodložení lešení a dále po ukončení prací a demontáži lešení provede vyčištění okolí objektu.

B) OPLOCENÍ

Pozemek bude oplocen. Jedná se o kombinaci oplocení ze zděných sloupků a kovových výplní v přední části pozemku a oplocení pletivem na ocelových sloupcích v zadní části pozemku.

C) HROMOSVOD

Ochrana proti úderu blesku bude provedena jímacími tyčemi na střeše objektu. Uzemnění bude provedeno zemnicí deskou a páskem FeZn 30 x 4 mm položeným na dno výkopu základových pasů, nebo zemními FeZn tyčemi.

2.3.6 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů:

Všechny konstrukce splňují požadavky součinitele prostupu tepla dle [2].

2.3.7 Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrsko-geologického a hydrogeologického průzkumu:

Inženýrsko-geologický a hydrogeologický průzkum nebyl pro dotčený stavební pozemek proveden.

2.3.8 Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků:

Stavba RD nebude mít negativní vliv po dokončení na okolní pozemky a stavby. Během výstavby bude zásobování materiálem a vývoz zeminy prováděn v nezbytně nutné míře.

2.3.9 Dopravní řešení:

Objekt bude napojen sjezdem v šířce 2,3 m napojen pomocí sklopeného obrubníku na místní komunikaci.

2.3.10 Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí:

Radon - Netýká se dané lokality.

Agresivní spodní vody - Netýká se dané lokality.

Seismicita - Netýká se dané lokality.

Poddolování - Netýká se dané lokality.

2.3.11 Dodržení obecných požadavků na výstavbu:

Dokumentace je zpracovaná podle platné legislativy a platných norem. Při zpracování PD byla respektována [4].

Dodavatel při předání dokončené stavby je povinen předat stavebníkovi doklady o výsledcích předepsaných zkoušek a měření, o způsobilosti provozních zařízení k plynulému a bezpečnému provozu, doklady o ověření požadovaných vlastností výrobků, případně další doklady předepsané zvláštními předpisy.

3 Vytápění objektu

3.1 Technická zpráva vytápění

3.1.1 Identifikační údaje

Název akce:	Novostavba Rodinného domu Strážnice
Místo stavby:	Strážnice
Kraj:	Jihomoravský
Okres:	Hodonín
Katastrální úřad:	Strážnice na Moravě 756652
Parcela číslo:	1263/328
Stupeň PD:	Dokumentace pro stavební povolení
Stavebník:	Jiří Studnička, Vnorovy, Dolina 653
Projektant:	Michal Studnička

3.1.2 Úvod

Předmětem dokumentace pro stavební povolení v profesi vytápění je návrh zařízení pro zajištění tepelné energie pro ústřední vytápění pro novostavbu rodinného domu. Výchozími podklady pro zpracování této dokumentace byl zejména stavebně architektonický návrh objektu.

3.1.3 Popis a místo stavby

Novostavba rodinného domu se nachází v obci Strážnice, okres Hodonín v Jihomoravském kraji. Objekt je navržen pro bydlení 4 až 5 osob. Návrhová venkovní výpočtová teplota pro tuto oblast je -12°C , nadmořská výška 210 m.n.m., průměrná teplota v otopném období je $4,2^{\circ}\text{C}$, délka otopného období je 215 dnů. Návrhová průměrná vnitřní teplota v objektu je 20°C .

3.1.4 Tepelné technické vlastnosti konstrukcí

Jednotlivé konstrukce ze kterých je rodinný dům navržen vyhovují platným normám a předpisům [2] [4]. Výpočty byly provedeny v programu TEPLO 2011 [10] a podrobně jsou

uvedeny v příloze č. 2 – *Výstupy z programu TEPLO 2011*. Následující tabulka udává srovnání součinitelů prostupu tepla jednotlivých konstrukcí s normovými požadavky [2].

Konstrukce	Součinitel prostupu tepla dle ČSN 730540-2 [2]			
	Vypočtený	Doporučený	Požadovaný	
	$U = (W/m^2K)$	$U_n = (W/m^2K)$	$U_n = (W/m^2K)$	
Stěna obvodová	0,2	0,25	0,3	Splňuje
Střecha šikmá	0,23	0,16	0,24	Splňuje
Strop nad 2.np	0,25	0,2	0,3	Splňuje
Podlaha na terénu - A,B	0,26	0,3	0,45	Splňuje
Podlaha na terénu - C	0,37	0,3	0,45	Splňuje
Stěna ke garáži	0,54	0,9	1,3	Splňuje
Plastová okna	0,99	1,2	1,5	Splňuje
Vstupní dveře	1,2	1,2	1,7	Splňuje
Střešní okna	0,97	1,1	1,4	Splňuje
Garážová vrata	1,5	1,2	1,7	Splňuje

Tabulka č. 1: Porovnání součinitelů prostupu tepla konstrukcí.

3.1.5 Tepelné ztráty budovy

Výpočet tepelných ztrát objektu byl proveden v programu Ztráty 2011 [11] a podrobně je uveden v příloze č. 3 – *Výstupy z programu ZTRÁTY 2011*. Celková tepelná ztráta budovy prostupem a větráním činí 8,047 kW.

3.1.6 Zdroj tepla

Jako zdroj tepla jsem zvolil tepelné čerpadlo vzduch-voda od firmy Euronom typ ExoAir 10,5 (topný výkon při $-12^{\circ}C/6,6$ kW) v kombinaci s vnitřní jednotkou ExoTank VPX. Tepelné čerpadlo jsem se snažil navrhnout na 80% ztráty domu. Pro tepelné čerpadlo od firmy Euronom jsem se rozhodl na základě jejich dlouholetých zkušeností s výrobou tepelných čerpadel a na základě provedeného testu [12] porovnání výkonu tepelných čerpadel v praxi, kterou provedla Švédská energetická agentura v roce 2011. Výsledky testů ukázaly, že systém Euronom dosahuje nejvyššího výkonu jak z hlediska vytápění, tak i ohřevu užitkové vody.

ExoTank VPX 300 je akumulční nádrž o objemu 300 l s integrovanou řídicí jednotkou navržena pro optimální spolupráci s tepelnými čerpadly Euronom. Vnitřní jednotka obsahuje jako bivalentní zdroj integrovaný elektrický kotel s regulovaným výkonem do 10,5 kW, k jehož spuštění dochází jen v případě, že celková spotřeba energie je vyšší než maximální výkon tepelného čerpadla.



Obr. 1 – TČ ExoAir a ExoTank VPX

Venkovní jednotka bude umístěna na samostatné betonové podkladní desce za garáží na východní straně RD. Vnitřní jednotka bude umístěna v technické místnosti 103.

3.1.7 Otopný systém

Systém vytápění objektu jsem zvolil jako nízkoteplotní s teplotním spádem 35/25°C pro podlahové a stěnové vytápění s nuceným oběhem vody. Oběh teplé vody v systému je zajištěn pomocí 3 oběhových čerpadel Grundfos Alpha2 25-60. První bude umístěno na primárním okruhu mezi TČ a akumulční nádrží ExoTank VPX, zbylé 2 budou součástí rozdělovače REHAU HKV-D. Posouzení oběhových čerpadel je uvedeno v příloze č. 11 – *Nastavení oběhových čerpadel*.

3.1.8 Potrubí

Rozvody topné vody od tepelného čerpadla k akumulční nádrži a k rozdělovačům R1 a R2 budou provedeny z měděného lisovaného potrubí, bezešvého, spojováno pájením. Od venkovní jednotky bude potrubí provedeno prostupem obvodovou zdí do garáže 108, následně vyvedeno pod strop a dále bude vedeno pod stropem. Rozvod k rozdělovači R2 bude z části veden v podlaze 2.np a uložen v plastových chráničkách z důvodu ochrany před poškozením vlivem dalších stavebních prací. Potrubí k rozdělovači R1 bude vedeno v drážce ve stěně, tloušťka drážky max. 150mm. Dimenze jsou uvedeny ve výkresové dokumentaci.

Rozvody topných okruhů od rozdělovačů pro podlahové a stěnové vytápění budou provedeny potrubím RAUTHERM S – dimenze dle výkresové dokumentace. Potrubí bude vedeno v systémové desce VARIO.

Stoupací potrubí bude vedeno volně podél zdi, bude kotveno ocelovými příchytkami kotvenými do zdi. Stoupací potrubí č.3 bude vyvedeno do 2.np v chrániče prostupem ve stropní konstrukci a následně vedeno v podlaze k rozdělovači R2.

Vypouštění a napouštění otopného systému bude provedeno pomocí vypouštěcího ventilu umístěného v nejnižším rozvodu v 1.np popřípadě u akumulční nádrže.

3.1.9 Ohřev TV

Ohřev TV bude probíhat v akumulční nádrži ExoTank VPX, která je vybavena plochým deskovým výměníkem. Voda tedy přímo protéká výměníkem a je tím vyloučen výskyt zdravotně závadných bakterií.

3.1.10 Rozdělovače

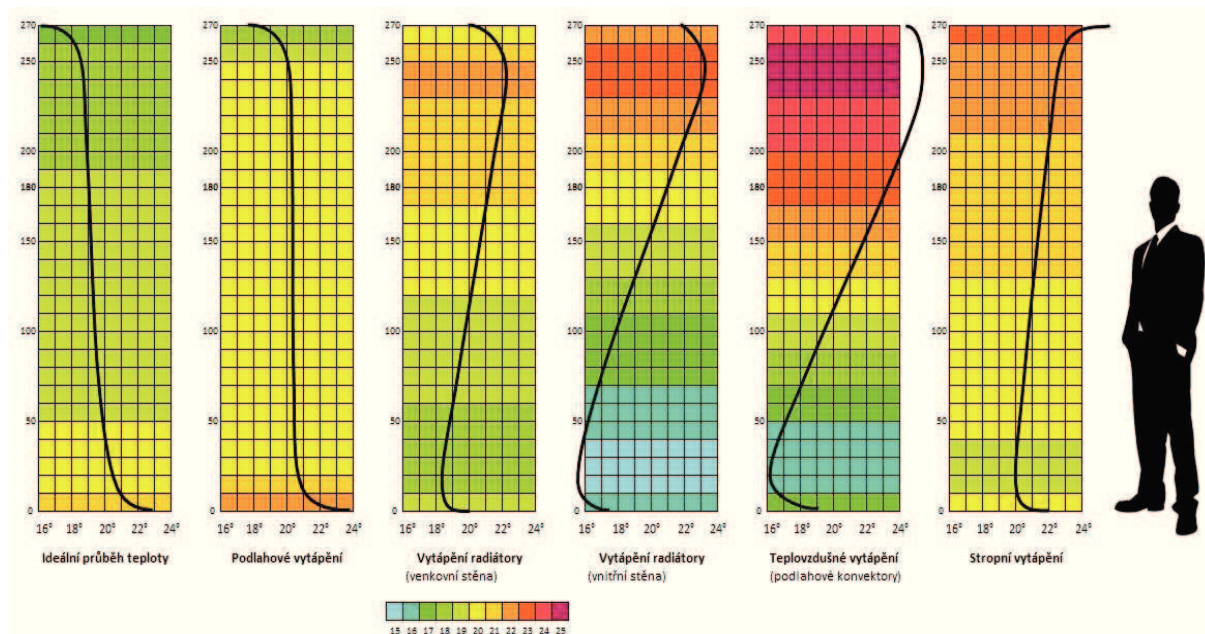
V 1.np je navržen rozdělovač REHAU HKV-D pro 7 okruhů. Skříň k rozdělovači pod omítku UP 90-1 je umístěna v úrovni podlahy v technické místnosti 103. Ve 2.np je navržen rozdělovač REHAU HKV-D pro 11 okruhů. Skříň k rozdělovači pod omítku UP 90-1 je umístěna v úrovni podlahy na chodbě 201.

Součástí rozdělovače je mísící sada, která obsahuje vše potřebné pro svou funkci (oběhové čerpadlo Grundfos Alpha2 25-60, termostatickou hlavici, regulační šroubení, odvzdušňovací ventil, plnicí, vypouštěcí kohout, teploměr).

Návrh a výpočet podlahového vytápění byl proveden v programu Techcon RAUCAD od firmy REHAU [13]. Výpočty jsou uvedeny v příloze č. 6 - *Výpočet podlahového vytápění v programu TechCON RAUCAD*.

3.1.11 Podlahové vytápění

Pro podlahové vytápění jsem se rozhodl z mnoha důvodů. Je známo, že lidskému tělu pro přirozenou termoregulaci vyhovuje teplejší vzduch v dolní části těla a chladnější v oblasti hlavy. Tuto podmínku nejlépe splňuje právě podlahové vytápění. Další výhodou je minimální víření prachu v místnosti, maximální dispoziční využití prostoru s podlahovým vytápěním a příjemná povrchová teplota podlahy. Na navržený teplotní spád 35/25°C spotřebujeme navíc mnohem méně energie k jejímu ohřevu, než u vytápění radiátory kde jsou teplotní spády mnohem vyšší.

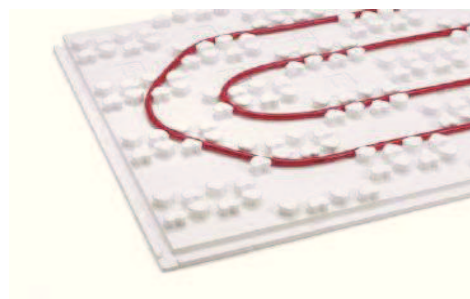


Obr. 2 – Vertikální rozložení teplot různých druhů vytápění [15].

Ve vytápěných místnostech je všude navrženo podlahové vytápění od firmy REHAU včetně potřebného příslušenství pro její funkčnost. Potrubí topných hadů RAUTHERM S se bude ukládat do systémové desky VARIO, která bude uložena na tepelné (kročejové) izolaci – skladba podlahy - viz.výkresová dokumentace. V technické místnosti 103 je na úrovni podlahy umístěn rozdělovač R1. Z rozdělovače R1 jsou vedeny přípojky z trubek RAUTHERM S k jednotlivým okruhům. V místnostech 103 a 104 pokrytí tepelných ztrát zajistí výkon přípojek k topným okruhům vedeným ke vzdálenějším okruhům podlahového vytápění. Ve 2.np na chodbě 201 bude na úrovni podlahy umístěn rozdělovač R2. V místnostech 201 a 204 pokrytí tepelných ztrát zajistí výkon přípojek dalších okruhů.

Po uložení bude systém zalit samonivelačním anhydritovým potěrem AnhyLevel od firmy CEMEX. V 1.np tl. 70mm, ve 2.np tl. 50mm a v garáži 108 betonovou mazaninou tl. 100mm.

Výpočet výkonu podlahového vytápění pro pokrytí tepelných ztrát místností je uveden v příloze č. 6 - *Výpočet podlahového vytápění v programu TechCON RAUCAD.*



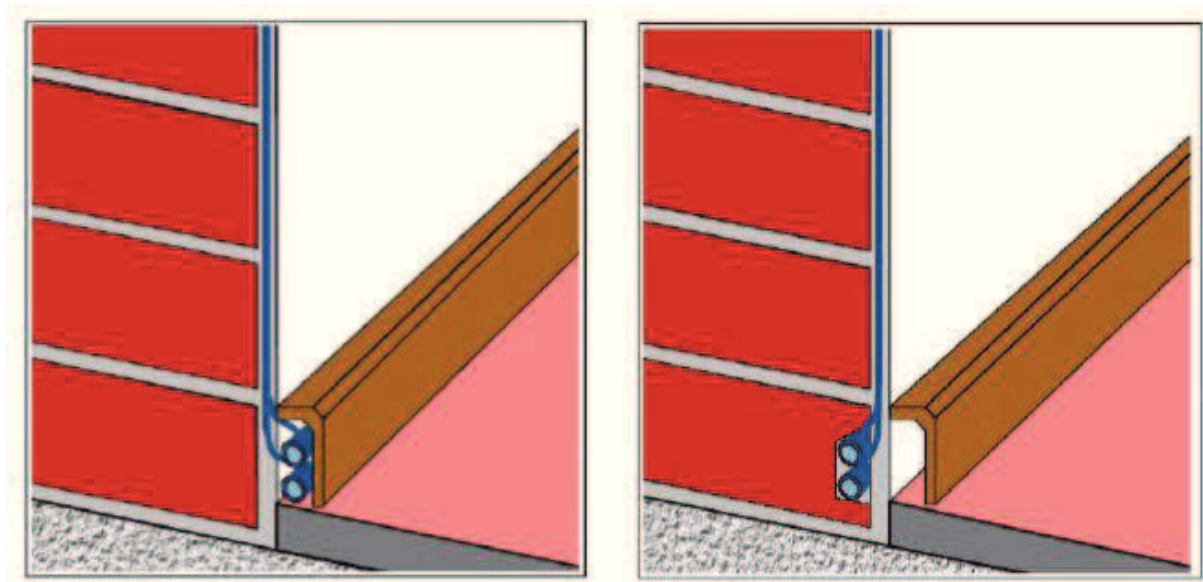
Obr. 3 – Systémová deska VARIO

3.1.12 Kapilární rohože

Kapilární rohože se používají jako stěnové chlazení a topení, které se instaluje těsně pod povrch. Stěnové topení s topnými a chladícími rohožemi bylo vyvinuto speciálně pro rychlé časy reakce na vytápění. Při nasazení topných rohoží v omítce leží přívodní a vratné potrubí jen 15mm od sebe. To zajišťuje rovnoměrnou povrchovou teplotu s vysokým topným výkonem. Zpravidla nízká teplota přívodu (35°C) dostačuje ve většině případů pro dosažení tepelné pohody. Kapilární rohože se vyrábějí ve všech délkách od 750 – 6000 mm (po 10mm) a mohou být sestaveny v šířkách od 170 – 1190 mm (po 30mm). Vzhledem k extrémně krátkým časům reakce při uložení rohoží těsně pod povrchem se spotřebovává pouze nezbytná energie.

Stěnové topení rohožemi bývá zpravidla instalováno pouze do výšky 2 až 2,2m nad podlahou. Pro využití stěny je tedy možné nad touto výškou umístit upevňovací prvky pro zavěšení obrazů, osvětlení a jiných dekorací.

Pro ukládání kapilárních rohoží pod omítku není třeba žádných speciálních stavebních materiálů. Konstrukce odpovídá obvyklému provedení. Sběrné trubky se můžou umístit buď do podlahové lišty, nebo do žlábků ve stěně. Jako omítka mohou být použity všechny druhy jemnozrnných omítek.



Obr. 4 – Uložení potrubí v podlahové liště nebo ve žlábků ve stěně

Pro dotápění místností 202 a 208 jsem navrhl kapilární rohože K.S15 od firmy G-TERM jako stěnové vytápění pod omítku. Teplotní spád rohoží je stejný jako u podlahového vytápění 35/25°C. Rohože jsou připojeny k rozdělovači R2 pomocí připojovacích potrubí RAUTHERM S. Kapilární rohože budou uloženy na stěnách do výšky 2,2m a zakryty omítkou vápennou tl. 10mm – bližší detaily ve výkresové dokumentaci.

Výpočet výkonu a tlakových ztrát kapilárních rohoží je uveden v příloze č. 7 – *Návrh a výpočet kapilárních rohoží*.

3.1.13 Regulace soustavy

Řízení a chod celého rodinného domu bude zajišťovat řídící jednotka ExoTrol umístěná na stěně v garáži 108. Tato jednotka je speciálně navržena pro spolupráci se všemi produkty Euronom. Jednotka se řídí ekvitermní regulací a snímá data z teplotních čidel vnitřní teploty, venkovní teploty, teplotu vody v nádrži a podle naměřených dat systém řídí celou otopnou soustavu (kompresor, oběhové čerpadlo, odmrazování, BIV směšovací ventil).

3.1.14 Izolace a nátěry

Rozvody jsou provedeny z měděného potrubí. Potrubí nebude opatřeno žádným nátěrem. Potrubí rozvodů tepla, tj. potrubí vedená v podlaze, ve zdi nebo potrubí do DN40 bude izolováno izolací z izolačních pouzder PAROC Section AluCoat T.

Tloušťky izolace (stanoveny výpočtem [14]) jsou uvedeny v příloze č. 12 – *Návrh izolace potrubí* a vyhovují požadavkům normy [16].

3.1.15 Expanzní nádoba

V otopném systému bude nainstalována expanzní nádoba od firmy REGULUS MB 18 IN LINE o objemu 18 l. Návrh a výpočet expanzní nádoby je uveden v příloze č. 9 – *Návrh expanzní nádoby*.

3.1.16 Pojistný ventil

Pojistný ventil byl stanoven výpočtem pomocí výpočetní tabulky dle [17]. Navržený pojistný ventil Honeywell SM 120-1/2". Výpočet pojistného ventilu je uveden v příloze č. 10 – *Výpočet pojistného ventilu*.

3.1.17 Topná zkouška

Po provedení montáže otopného systému budou provedeny zkoušky těsnosti, vypláchnutí systému a následné napuštění. Před položením roznášecí vrstvy anhydritového potěru musí být již provedena tlaková zkouška. Výsledky zkoušky musí být zapsány do protokolu o topné zkoušce. Je nezbytné se řídit technologickými postupy a předpisy výrobců. Práce mohou provádět pouze kvalifikované osoby dodavatelských firem a profesí.

Voda pro první naplnění a voda doplňovací musí být nezávadná, čirá a bezbarvá, bez suspendovaných látek a chemicky agresivních příměsí.

4 Ekonomické zhodnocení investice do tepelného čerpadla

4.1 Úvod

Pro ekonomické zhodnocení investice do tepelného čerpadla jsem si pro srovnání vybral kondenzační plynový kotel a elektrický kotel. Kondenzační plynový kotel jsem zvolil z důvodu nejběžnější varianty vytápění rodinných domů a elektrický kotel z důvodu minimálních pořizovacích nákladů.

4.2 Srovnání pořizovacích nákladů

Uvedené ceny nezahrnují žádné dotace na pořízení ze strany státu a jsou pouze orientační, vycházejí z cen stavebních a montážních prací dle [18] [19] a cen uváděných výrobcí.

4.2.1 Kondenzační plynový kotel

Rodinný dům není uzpůsoben a navržen pro vytápění pomocí spalovacích kotlů, není zde navržen komín pro odvod spalin. Pro vytápění objektu pomocí plynového kondenzačního kotle by bylo tedy nutné zřízení plynovodní přípojky, zařízení kotelny a vystavení komína. Zvolil jsem kotel Protherm Panther KOO 19.

Pořizovací náklady:

Plynovodní přípojka	14 800 Kč
Zařízení kotelny	10 000 Kč
Komín	50 000 Kč
<u>Kondenzační plynový kotel</u>	<u>22 000 Kč</u>
Celkové náklady	96 800 Kč

4.2.2 Elektrický kotel

Pro vytápění objektu elektrickým kotlem není třeba žádných stavebních úprav objektu. Elektrický kotel jsem zvolil Protherm Ray 9K.

Pořizovací náklady:

Zařízení kotelny	10 000 Kč
<u>Elektrický kotel</u>	<u>20 000 Kč</u>
Celkové náklady	30 000 Kč

4.2.3 Tepelné čerpadlo

S vytápěním objektu pomocí tepelného čerpadla se počítalo již při stavebně-technickém návrhu objektu a dům byl pro tento druh vytápění přizpůsoben. Tepelné čerpadlo jsem zvolil Euronom ExoAir 10,5 s vnitřní jednotkou ExoTank VPX.

Pořizovací náklady:

Zařízení technické místnosti	10 000 Kč
<u>Tepelné čerpadlo</u>	<u>200 000 Kč</u>
Celkové náklady	210 000 Kč

4.3 Porovnání nákladů na vytápění podle druhu paliva

Celková potřeba tepla na vytápění za rok je 67,888 GJ. Výpočet potřeby tepla pro vytápění je uveden v příloze č. 4 – *Výstupy z programu ENERGIE 2011*. V následující tabulce jsou uvedeny náklady na vytápění rodinného domu podle druhu zvoleného paliva.

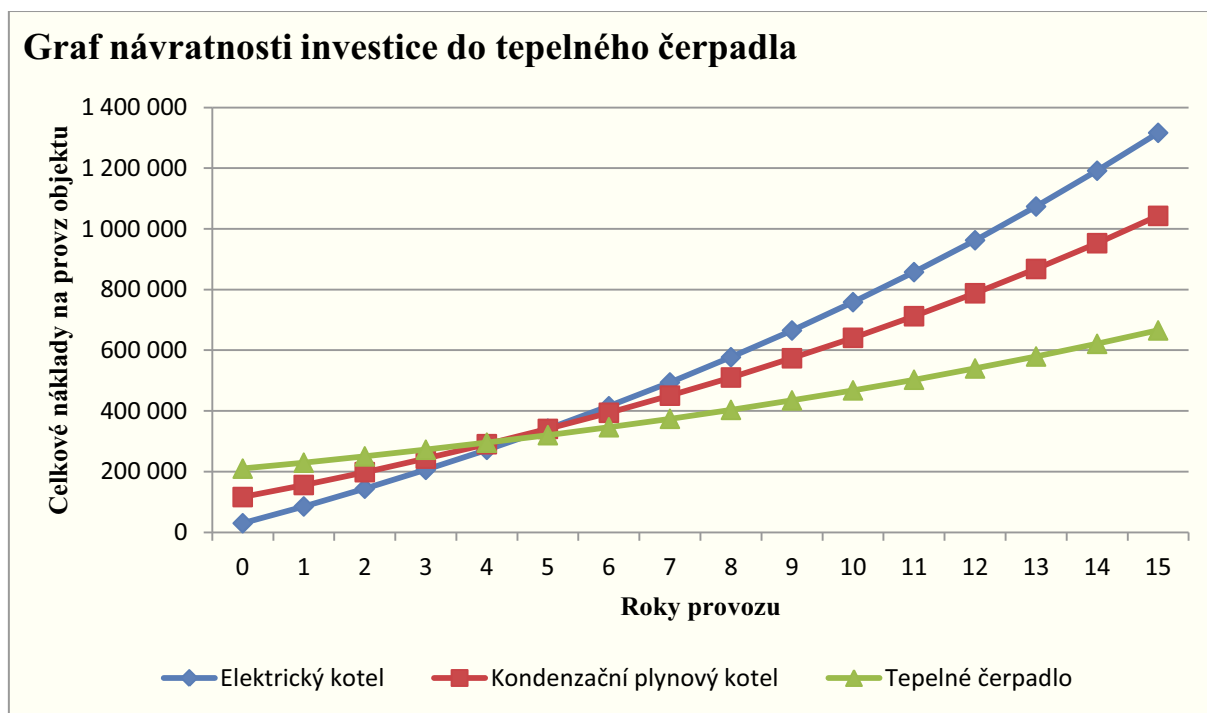
Náklady na vytápění - potřeba tepla na vytápění = 68 GJ				
Druh paliva	Spalovací zařízení	Spotřeba paliva/rok	Kč/GJ	Roční náklady v Kč
Elektřina	Elektrický kotel Protherm Ray 9k	19 274 kWh	813	55 280
Zemní plyn (RWE Energie, a.s.)	Kotel Protherm Panther KOO 19	2 244 m ³	585	39 811
Tepelné čerpadlo (D56d)	TČ Euronom - průměrný roční topný faktor 3,2	5 900 kWh	288	19 569

Tabulka č. 2: výpočet nákladů na vytápění podle druhu paliva dle [20].

4.4 Výpočet návratnosti investice do tepelného čerpadla

Při výpočtu návratnosti je uvažováno se 6 % meziročním růstem cen za energie.

Pořizovací náklady na kondenzační plynový kotel:	96 800 Kč
Pořizovací náklady na elektrický kotel:	30 000 Kč
Pořizovací náklady na tepelné čerpadlo:	210 000 Kč



Graf č. 1: Graf návratnosti investice do tepelného čerpadla

Graf návratnosti investice do tepelného čerpadla nám zobrazuje investiční náklady a náklady na vytápění v průběhu 15 let. V roce 0 jsou zobrazeny investiční náklady do zvoleného typu vytápění a v dalších letech jsou přičítány provozní náklady. Prostou návratnost investice zjistíme v průsečíku křivky tepelného čerpadla s křivkou porovnávaného zdroje tepla.

4.5 Vyhodnocení výnosu investice do tepelného čerpadla

4.5.1 Porovnání s kondenzačním plynovým kotlem

Úspora po 15 letech provozu včetně investičních nákladů: **377 453 Kč**

Doba návratnosti: **4,5 roku**

4.5.2 Porovnání s elektrickým kotlem

Úspora po 15 letech provozu včetně investičních nákladů: **651 209 Kč**

Doba návratnosti: **4,3 roku**

5 Závěr

Výsledný projekt je zpracován na úrovni realizačního projektu a na základě norem a předpisů platných v České republice. Jde o novostavbu nepodsklepeného rodinného domu se dvěma nadzemními podlažkami navrženého v systému Porotherm.

Cílem této práce bylo navržení vhodného typu vytápění do novostavby rodinného domu. Vzhledem k současnému vývoji cen energií a s výhledem do budoucna, se mi jako nejlepší volba do řešeného objektu jeví investice do tepelného čerpadla vzduch-voda v kombinaci s podlahovým a stěnovým vytápěním.

Při srovnání s jinými zdroji tepla se projevilo, že tepelné čerpadlo má nejnižší požadavky na příkon. Vysoké pořizovací náklady tepelného čerpadla, které byly ve srovnání s elektrickým kotlem téměř sedminásobné, se nám v průběhu let brzy vrátí. Doba návratnosti v porovnání s elektrickým kotlem je na úrovni 4,3 roku a v porovnání s kondenzačním plynovým kotlem 4,5 roku.

Při zpracování projektu rodinného domu jsem se setkal s mnoha problémy, jedním z nich bylo použití obvodového zdiva POROTHERM EKO + Profi 40. Tento druh obvodového zdiva vyhoví normovým požadavkům a nemusí se již dodatečně zateplovat. Přesto jsem se rozhodl navrhnout obvodové zdivo z cihel POROTHERM P+D 40 + 100mm kontaktní zateplovací systém Isover EPS 100F. Pro tuto volbu jsem se rozhodl z důvodu eliminace tepelných mostů souvislým překrytím všech tepelných mostů vzniklých při stavbě nosné konstrukce a ochraně před povětrnostními vlivy.

Při zpracování bakalářské práce jsem se dověděl mnoho nových informací v oboru vytápění, návrhu tepelných čerpadel a obecně o zdrojích tepla, tato práce pro mě byla přínosem ve všech směrech.

Seznam použitých zdrojů

- [1] ČSN 734301 Obytné budovy 2004.
- [2] ČSN 730540 Tepelná ochrana budov: Část 1-4 2007 a změn z 09/2011.
- [3] ČSN EN 60898 Elektrická příslušenství – Jističe pro nadproudové jištění domovních a podobných instalací 2003.
- [4] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.
- [5] Vyhláška č. 499/2009 Sb., o dodržení obecných technických požadavků na výstavbu.
- [6] Zákon č. 185/2001 Sb., zákon o odpadech.
- [7] Vyhláška č. 383/2001 Sb., o podrobnostech nakládání s odpady.
- [8] Vyhláška č.324/1990 Sb., o bezpečnosti práce a technických zařízení při stavebních pracích.
- [9] Vyhláška č.499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.
- [10] Teplo 2011 – Svoboda software – tepelná technika, program pro posouzení stavebních konstrukcí.
- [11] Ztráty 2011 – Svoboda software – tepelná technika, program pro výpočet tepelných ztrát a celkové tepelné charakteristiky budov.
- [12] Energie 2011 – Svoboda software – tepelná technika, program pro výpočet měrné tepelné ztráty a potřeby tepla na vytápění budov.
- [13] Test Švédské energetické agentury 2011:
www.euronom.cz/sites/default/files/dokumenty/srovnani_tepelnych_cerpadel.pdf
- [13] TechCON RAUCAD – grafický výpočtový program od firmy REHAU.
- [14] Ing. Reinberk Zdeněk, Organizace: ČVUT, fakulta stavební, TZB info – tabulky a výpočty: Tepelná ztráta potrubí s izolací kruhového průřezu.
- [15] TZB info – podlahové vytápění: Obr.5 – vertikální rozložení teplot.
- [16] Vyhláška č. 193/2007 Sb. - kterou se stanoví podrobnosti účinnosti užití energie při rozvodu tepelné energie a vnitřním rozvodu tepelné energie a chladu.
- [17] Ing. Miroslav Hořejší, Ing. Jan Novák, TZB info - Výpočet pojistného ventilu pro kotle a výměníky tepla.
- [18] Cenové ukazatele ve stavebnictví pro rok 2012: www.stavebnistandardy.cz
- [19] Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury: www.uur.cz
- [20] TZB info – společnost pro techniku a prostředí staveb – tabulky a výpočty – porovnání nákladů na vytápění podle druhu paliva.

Seznam příloh

Příloha č.1 – Výpočet schodiště

Příloha č.2 – Výstupy z programu TEPLO 2011

Příloha č.3 – Výstupy z programu ZTRÁTY 2011

Příloha č.4 – Výstupy z programu ENERGIE 2011

Příloha č.5 – Protokol o energetickém štítku obálky budovy

Příloha č.6 – Výpočet podlahového vytápění v programu TechCON RAUCAD

Příloha č.7 – Návrh a výpočet kapilárních rohoží

Příloha č.8 – Dimenze a tlakové ztráty potrubí

Příloha č.9 – Návrh expanzní nádoby

Příloha č.10 – Výpočet pojistného ventilu

Příloha č.11 – Nastavení oběhových čerpadel

Příloha č.12 – Návrh izolace potrubí

Seznam výkresů

Výkres č.	Název výkresu	Formát
S01	Situace	A3
S02	Základy	A2
S03	Půdorys 1.NP	A2
S04	Půdorys 2.NP	A2
S05	Strop nad 1.NP	A2
S06	Půdorys střechy	A2
S07	Řez A-A‘	A2
S08	Řez B-B‘	A2
S09	Pohledy	A3
V01	Půdorys 1.NP – vytápění	A2
V02	Půdorys 2.NP – vytápění	A2
V03	Rozvinutý řez – vytápění	A1
V04	Schéma zapojení – vytápění	A4